



Sachanalyse

Elektromagnete sind aus der Technik nicht mehr wegzudenken. Dabei ist es immer wieder erstaunlich, dass die bahnbrechenden Entdeckungen im Bereich der Elektrizität erst vor ca. 200 Jahren geschahen. Nachdem Luigi Galvani noch über „tierische Elektrizität“ aus Froschschenkeln geschrieben hatte, entdeckte Alessandro Volta um 1800 die wahre Ursache der Spannungsentstehung: Zwei unterschiedliche Metalle in einer Elektrolytlösung erzeugen eine Spannung. Dann baute er die „Voltasäule“ als erste Batterie. Besonders durch die Präsentation auf der Akademie der Wissenschaften in Paris wurde die Voltasäule schnell bekannt. Zum ersten Mal stand eine einigermaßen stabile Spannungsquelle zur Verfügung – was einen immensen Wert für viele neue Anwendungen bedeutete. Erst seitdem konnte mit dem Experimentieren rund um den elektrischen Strom begonnen werden.

Der dänische Physiker Hans Christian Ørsted startete an der Universität Kiel mit seinen Forschungen zum elektrischen Strom. Als Naturphilosoph war er von einem Zusammenhang der Elektrizität mit anderen physikalischen Phänomenen, wie zum Beispiel dem Magnetismus, überzeugt. Von daher ist es fraglich, ob Ørsted wirklich nur zufällig die Entdeckung dieses Zusammenhangs machte, weil ein Kompass unter einem stromdurchflossenen Draht „herumstand“. Ob Zufall oder geplant – im Jahr 1820 entdeckte Hans Christian Ørsted mit dem bis heute nach ihm benannten Versuch, dass ein Strom-durchflossener Leiter ein ihn umgebendes Magnetfeld erzeugt.

Einbettung in die Unterrichtsreihe

Der Themenbereich Elektrizität wird im Physikunterricht in verschiedenen Jahrgängen unterrichtet. Erste Grundlagen, wie der einfache Stromkreis, die Parallel- und die Reihenschaltung, sind oft aus der Primarstufe schon bekannt. Diese werden in den Jahrgangsstufen 5 bis 7 wiederholt und um zahlreiche Inhalte (Kirschoff'sche Regeln, Regeln in der Parallel- und Reihenschaltung, das Ohm'sche Gesetz) ergänzt. Im naturwissenschaftlichen (evtl. fachintegrierten) Unterricht der Jahrgangsstufen 5 und 6 sollte der Themenbereich Magnetismus bereits vorher bearbeitet worden sein, wobei die Kinder und Jugendlichen den Kompass als „Anzeigergerät“ für den Erdmagnetismus kennenlernen.

Die Unterrichtsstunde zum Gegenstand Ørsted-Versuch kann sehr gut als Einstieg in den Themenbereich Elektromagnetismus genutzt werden. Daher – und um den Zusammenhang für die Kinder und Jugendlichen deutlicher zu machen – wird in dem Mystery zuerst auf die historischen Grundlagen der Elektrizität (Voltasäule als erste Batterie) und des Magnetismus (Kompass) hingewiesen. Denn ohne diese Geräte hätte es die Entdeckung des Elektromagnetismus nicht geben können!

Insgesamt orientiert sich dieses Mystery an einem gut belegten historischen Ereignis. Der Schwerpunkt liegt auf der Beschreibung des Ørsted-Versuchs und der Erfindung des Elektromagneten aus Spule und Eisenkern. Dabei geht es um die Frage, wie man die magnetische Wirkung verstärken kann. (Ergebnis: Mehrere Wicklungen stellen eine Spule dar, in die ein Eisenkern eingesetzt wird.) Als Erweiterung und Vertiefung werden das Morsegerät und das Relais als historische oder alltägliche Anwendungen vorgestellt.



Einstiegsgeschichte

Ihr befindet euch im Jahr 1820 an der Universität Kiel. (Die Stadt gehörte damals noch zu Dänemark.) Seit seiner Kindheit ist Hans Christian Ørsted von Naturphänomenen beeindruckt. Nach seiner Schulausbildung studierte er Physik. Sir Isaac Newton, der geniale Naturforscher, ist sein großes Vorbild.

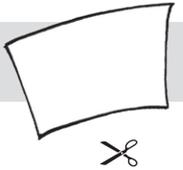
Heute – als Professor – möchte er seinen Studenten die von Alessandro Volta erfundene Voltasäule als Spannungsquelle vorstellen. Ein großer Moment! Die Studenten schauen gespannt zu.

Hans Christian Ørsted legt den Schalter um. „Das gibt es doch nicht!“, ruft er überrascht. Die Studenten erwidern: „Sie wissen doch sonst immer ganz genau, was Sie tun!“

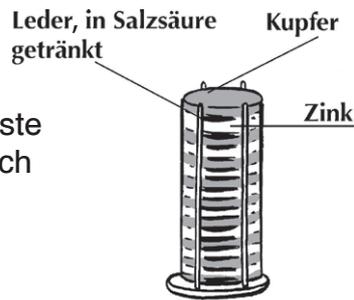
Was ist passiert? Warum bringt dieses Versuchsergebnis Hans Christian Ørsted in Erklärungsnot?

Lösung: _____

1. Lest euch gegenseitig die (ausgeschnittenen) Karten vor.
2. Versucht, die Frage zu lösen.
Ordnet dazu die Karten in einer sinnvollen Struktur an.
- Tipp:** Ihr müsst nicht unbedingt alle Karten verwenden.
3. Klebt anschließend die Karten auf das Plakat und verbindet sie miteinander, damit ein Zusammenhang erkennbar wird. Dazu könnt ihr Oberbegriffe ergänzen.
4. Schreibt eure Lösung der Frage in einem Satz auf das Plakat.



Im Jahr 1800 erfand er die erste Batterie, die nach ihm benannte Voltasäule.



Um die magnetische Wirkung noch weiter zu vergrößern, kam *Hans Christian* auf die Idee, ein Eisenstück in die Spule zu stecken.

Eisen im Magnetkreis verringert offenbar den magnetischen Widerstand. Mit einem Eisenkern in Spulen lässt sich also eine stärkere Magnetwirkung erzielen!

Das alles funktionierte aufgrund einer statischen Aufladung durch Reibung, z. B. eines Katzenfells an einer Harzkugel.

Denselben Effekt kennt man heute auf einer Kunststoffrutschbahn oder beim Ausziehen eines Baumwoll-T-Shirts.

Im 18. Jahrhundert kannte man Elektrizität vorrangig als belustigende Erscheinung auf Jahrmärkten.

Schausteller (sogenannte Elektrisierer) ließen Papierschnipsel schweben, Passanten die Haare zu Berge stehen oder Spiritus mit einer Schwertspitze entzünden.

Auf seinem Experimentiertisch stand auch ein Kompass.

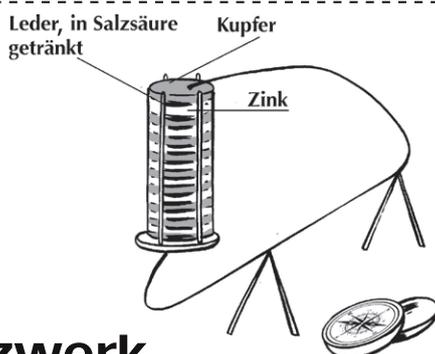
Darüber – vielleicht aus Platzgründen – befestigte Hans Christian eine Leitung.

Der dänische Professor *Hans Christian Ørsted* war ein begeisterter Physiker und suchte einen Zusammenhang zwischen dem Magnetismus und dem elektrischen Strom.



Im Jahr 1820 wollte *Hans Christian Ørsted* seinen Studenten an der Universität Kiel (die Stadt gehörte damals zu Dänemark) die Voltasäule als Stromquelle vorstellen.

Als er den Stromkreis schloss, kniff er überrascht die Augen zusammen: Plötzlich bewegte sich die Kompassnadel: Sie zeigte auf einmal nach Westen!



Den Magnetismus kannte man dagegen schon lange. Bereits *Thales von Milet* (um 600 v. Chr.) beschrieb Steine mit magnetischer Wirkung.

Um das Jahr 1200 wird dann zum ersten Mal der Kompass erwähnt, mit dem man die Nordrichtung bestimmen kann



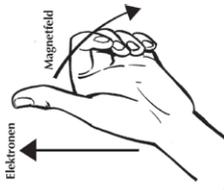
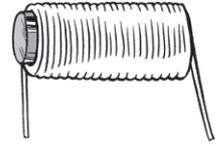


Mögliche Lösung

Eine unerwartete Entdeckung – der Ørstedversuch

Lösung der Leitfrage: Der Physiker Hans Christian Ørsted entdeckte den Elektromagnetismus. Als er einen einfachen Stromkreis einschaltete, drehte sich eine Kompassnadel, die zuvor parallel zur Leitung ausgerichtet war, um 90°. Es gibt einen Zusammenhang zwischen elektrischer und magnetischer Wirkung.

Netzwerk
lernen

Historische Ereignisse	Ørsteds Entdeckung	Der Elektromagnet
<p>Im 18. Jahrhundert konnte man Elektrizität vorrangig als belustigende Erscheinung auf Jahrmärkten.</p>	<p>Professor <i>Hans Christian Ørsted</i> wollte seinen Studenten die Voltasäule vorstellen.</p>	<p>Um die magnetische Wirkung zu vergrößern, wickelt man einen isolierten Draht als Spule auf.</p>
<p>Im Jahr 1800 erfand Alessandro Volta die erste Batterie, die nach ihm benannte Voltasäule.</p>	<p>Auf seinem Experimentiertisch stand auch ein Kompass. Darüber befestigte <i>Hans Christian Ørsted</i> eine Leitung – möglicherweise aus Platzgründen parallel zum Kompass.</p>	
<p>Magnetismus konnte man dagegen schon lange. Er wurde bereits um 600 v. Chr. beschrieben.</p>	<p>Als er den Stromkreis schloss, kniff er überrascht die Augen zusammen: Plötzlich bewegte sich die Kompassnadel. Sie zeigte nach Westen!</p>	<p>Um die magnetische Wirkung noch weiter zu vergrößern, kam <i>Hans Christian Ørsted</i> auf die Idee, ein Eisenstück in die Spule zu stecken.</p>
<p><i>Hans Christian Ørsted</i> entdeckte im Jahr 1820 den Zusammenhang zwischen Magnetismus und elektrischem Strom.</p>	<p>Sobald ein größerer Strom durch den Kupferdraht fließt, entsteht eine senkrecht zur Flussrichtung wirkende magnetische Kraft.</p> 	

Diagnosebogen für Schüler

Um alle Kinder und Jugendlichen entsprechend ihrer Fähigkeiten individuell zu fördern, müssen Lehrkräfte über diagnostische Kompetenzen verfügen, mithilfe derer sie sowohl den jeweiligen Leistungsstand und Lernfortschritt messen, Defizite sowie Begabungen im Lernverhalten erkennen als auch die Unterrichtsgestaltung überdenken und letztlich verbessern können. Die Mystery-Methode ist eine offene Unterrichtsmethode, die dazu befähigt, sich selbstständig mit den Unterrichtsinhalten auseinanderzusetzen.

Aus diesem Grund können fundierte Erkenntnisse für die Weiterarbeit nur erwartet werden, wenn die Kinder und Jugendlichen selbst die Möglichkeit erhalten, ihre eigene Wahrnehmung einfließen zu lassen. Mithilfe des Diagnosebogens geben sie eine Rückmeldung zu verschiedenen Unterrichtsaspekten. Hierdurch werden sie zur Selbstreflexion angeregt und treten in Kommunikation mit der Lehrperson. Die Lehrkraft vergleicht letztlich die jeweiligen Selbsteinschätzungen mit den eigenen Beobachtungen, sodass Zielvereinbarungen für den weiteren Lernprozess getroffen werden können. Der Diagnosebogen kann unmittelbar nach der Erarbeitungsphase eingesetzt werden, sodass gezielte Rückmeldungen zu Methode, Arbeitsweise, Arbeitsprozess und Arbeitsergebnissen zeitnah schriftlich festgehalten werden.

Wird der Diagnosebogen erst am Ende der Präsentations- oder Reflexionsphase eingesetzt, kann es sein, dass die Selbsteinschätzung durch die Arbeitsergebnisse und Rückmeldungen anderer (oder auch der Lehrkraft) beeinflusst wird. Nach dem Ausfüllen der Rückmeldebögen sollte erst einmal die Präsentation der Strukturdiagramme erfolgen. Auf diese Weise kann die Selbsteinschätzung kritisch hinterfragt werden. Im anschließenden Auswertungsgespräch lassen sich die Ergebnisse der anderen Gruppen beurteilen, sodass gegebenenfalls auch das eigene Gruppenergebnis korrigiert oder ergänzt werden kann. Anhand einzelner Diagnosebögen können positive und negative Aspekte im Unterrichtsgespräch offen thematisiert werden. Ebenso bietet es sich an, die ausgefüllten Diagnosebögen von den einzelnen Gruppen selbst auswerten zu lassen, sodass schließlich allein die zusammengefassten Rückmeldungsergebnisse besprochen werden müssen.

Diagnosebogen für Lehrkräfte

GRUPPE	Nr.
Die Schüler*innen haben bei diesem Mystery...	
Visualisieren	
	... die Leitfrage beantwortet und auf dem Arbeitsblatt oder dem Plakat notiert.
	... mit den Mystery-Karten ein Strukturdiagramm gelegt und die Karten auf das Plakat geklebt.
	... die Mystery-Karten zueinander in Beziehung gesetzt und dies entsprechend beschriftet.
Filtern	
	... sich gegenseitig die Karten vorgelesen.
	... gemeinsam überlegt, welchen Karten für die Lösung der Leitfrage relevant sind.
	... die Mystery-Karten sortiert und in eine sinnvolle Reihenfolge gebracht.
	... verschiedene Deutungsmöglichkeiten besprochen und sich letztlich geeinigt.
	... gegebenenfalls die Erweiterungskarten dem Strukturdiagramm zugeordnet.
Reflektieren	
	... die Stellen oder Passagen identifiziert, die das Verständnis der Texte erschweren.
	... sich gegenseitig schwer verständliche Stellen eines Textes erklärt.
	... gegebenenfalls bei Unklarheiten die Lehrperson um Hilfe gebeten.
	... ihre Vermutungen offen miteinander besprochen.
	... die Meinung anderer Gruppenmitglieder berücksichtigt.
	... die Vorgaben (Arbeitsauftrag, Regeln, Zeitangabe) berücksichtigt.
Evaluieren	
	... ihre eigenen Arbeitsergebnisse selbst beurteilt.
	... das eigene Arbeitsverhalten selbstkritisch eingeschätzt.
	... die Arbeitsergebnisse anderer beurteilt.
	... gegebenenfalls ihre Arbeitsergebnisse überarbeitet.
Selbstständig arbeiten	
	... selbstständig und ohne Hilfe nach Informationen in den Karten gesucht.
	... die ihnen zur Verfügung stehende Zeit effektiv genutzt.
	... die Regeln der Gruppenarbeitsphasen eingehalten.
	... gelernte Präsentationstechniken angewendet.
	... gegebenenfalls die Erweiterungskarten dem Strukturdiagramm zugeordnet.